

Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
Институт Радиотехники и электротехники им В.А. Котельникова

Лабораторная работа №2

«Прогнозирование видимости космических аппаратов»

Преподаватель: Корогодин И.В.

Студент: Тасканов В.Е.

Группа: ЭР-15-16

Москва

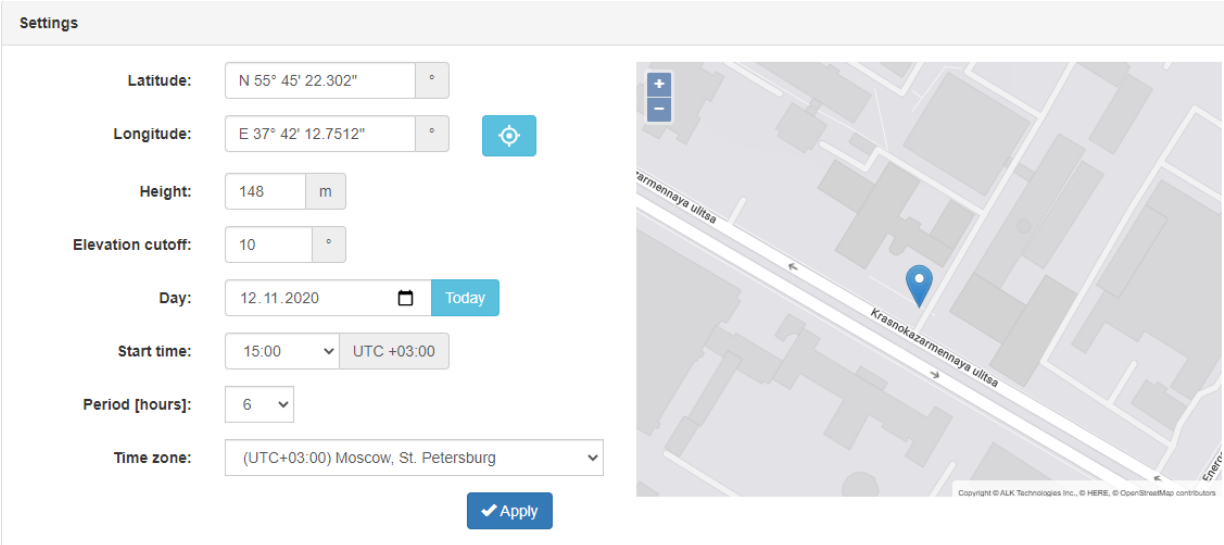
2020

**Цель работы** – определить с какими видимыми спутниками может работать приемник в определённой точке.

Для этого необходимо с помощью сервиса «<https://www.gnssplanningonline.com>» спрогнозировать теоретически созвездие видимых спутников для определённого местоположения в определённое время. На телефон установить, например, программу «GPS test» и сравнить количество видимых спутников с теоретическим созвездием.

### Нахождение начальных условий

Для прогнозирования созвездий необходимо выбрать точку на карте, где будет происходить эксперимент - [55.756163, 37.703578], также с помощью ресурса «<https://votetovid.ru>» определим высоту над уровнем моря в данной точке – 148 метров, время проведения эксперимента – 15:30 (UTC +03:00)



The screenshot shows the 'Settings' page of the GNSS Planning Online service. The interface is divided into two main sections: a settings form on the left and a map on the right. The settings form includes the following fields and values:

- Latitude:** N 55° 45' 22.302"
- Longitude:** E 37° 42' 12.7512"
- Height:** 148 m
- Elevation cutoff:** 10°
- Day:** 12.11.2020 (with a 'Today' button)
- Start time:** 15:00 (with a dropdown menu) and UTC +03:00
- Period [hours]:** 6 (with a dropdown menu)
- Time zone:** (UTC+03:00) Moscow, St. Petersburg (with a dropdown menu)

At the bottom of the settings form is a blue 'Apply' button with a checkmark icon. To the right of the settings form is a map showing a street view of a residential area. A blue location pin is placed on the map, corresponding to the coordinates entered in the settings. The map includes a scale bar and a compass icon. The text 'Copyright © ALK Technologies Inc., © HERE, © OpenStreetMap contributors' is visible at the bottom right of the map.

Рисунок 1 — Настройки для прогнозирования теоретических созвездий

## Эксперимент

- Созвездия для ГНСС GPS

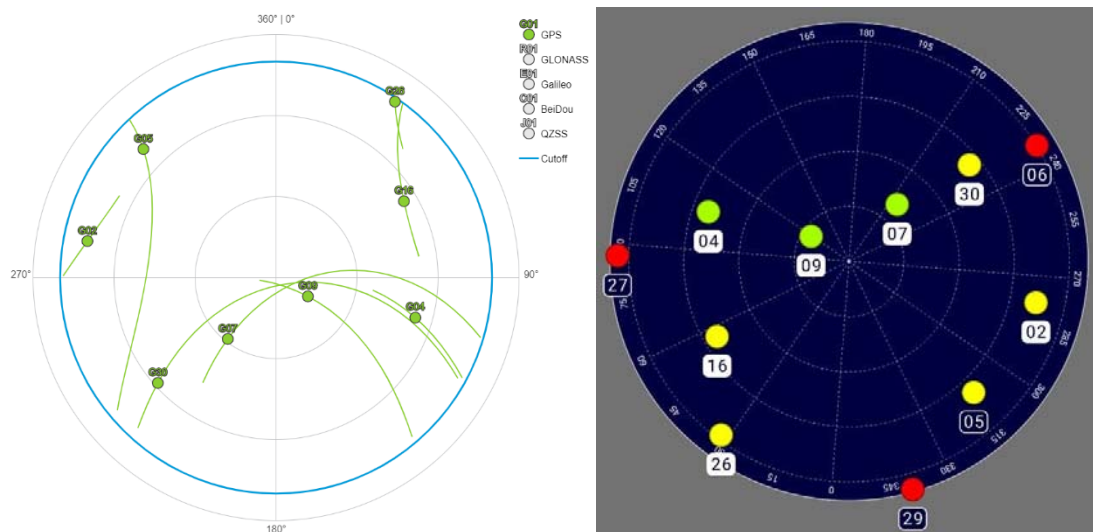


Рисунок 2 — Спрогнозированное и экспериментальное созвездие для ГНСС GPS

Количество видимых спутников: 11, количество спутников в использовании: 7.

- Созвездия для ГНСС GLONASS

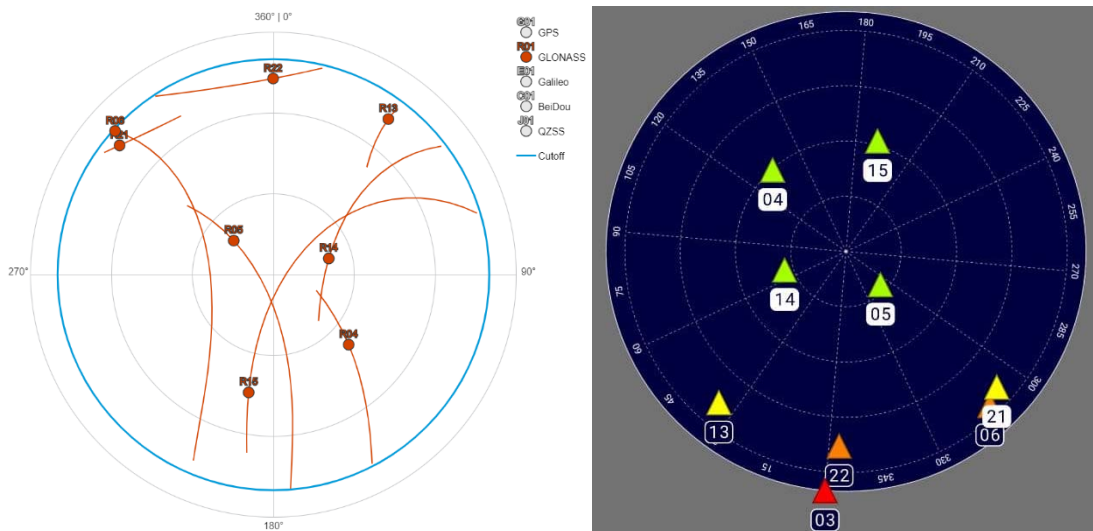


Рисунок 2 — Спрогнозированное и экспериментальное созвездие для ГНСС GLONASS

Количество видимых спутников: 9, количество спутников в использовании: 5

- Созвездия для ГНСС Galileo

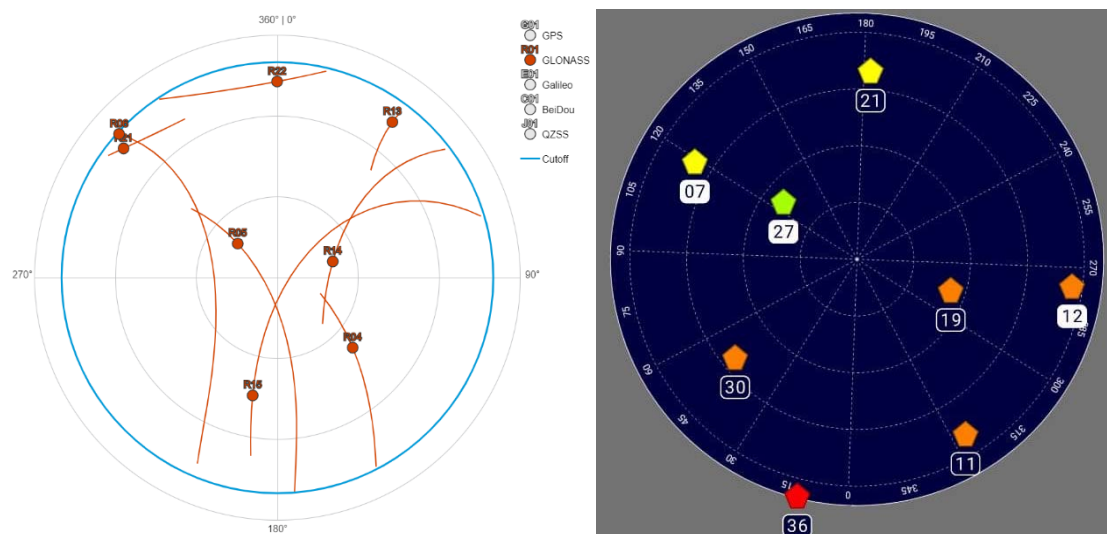


Рисунок 3 — Спрогнозированное и экспериментальное созвездие для ГНСС Galileo

Количество видимых спутников: 8, количество спутников в использовании: 5

- Созвездия для ГНСС BeiDou

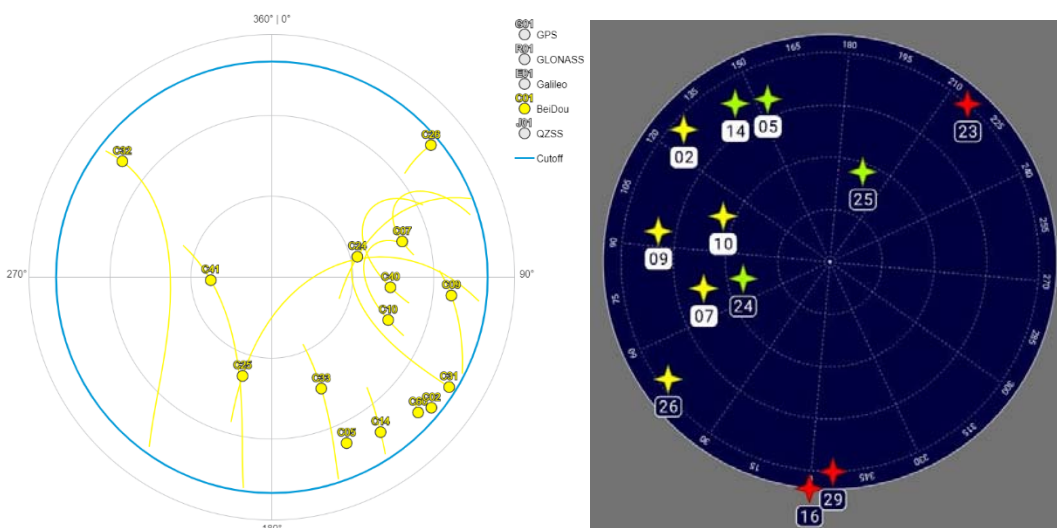
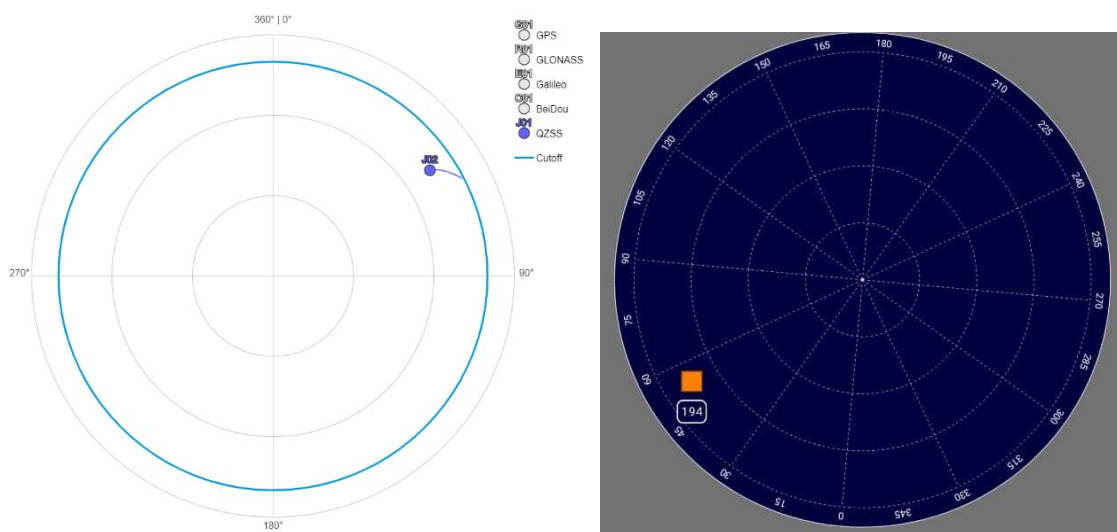


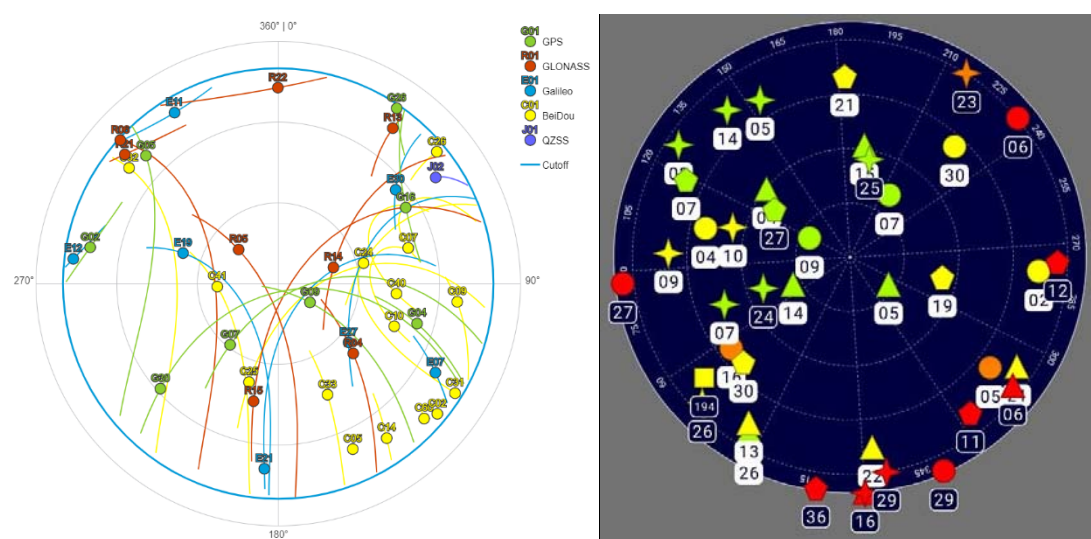
Рисунок 4 — Спрогнозированное и экспериментальное созвездие для ГНСС BeiDou

- Созвездия для ГНСС QZSS



ΓHCC QZSS

- Созвездия для всех ГНСС



всех ГНСС



Рисунок 7 — Фотография с места эксперимента

Вывод: Теоретические результаты близки к практическим. Отличия количества видимых спутников экспериментальных и спрогнозированных связано с разным углом отклонения по высоте, в эксперименте угол составлял 11.49 гр., в теоретическом прогнозировании 10 гр.. А также как и в первой лабораторной работе ошибки связаны с появлением внешних ошибок из-за различного рода переотражения сигнала спутников и, соответственно, малом отношении сигнал-шум. Также можно заметить, что в современном телефоне, антенна способна принимать сигналы большинства спутниковых систем.